Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 65: 91-98 (2016)

MÓDULO DE EXHIBICIÓN: *BRIOFITARIO* INTEGRANDO DISEÑO, TECNOLOGÍA Y FLORA NO VASCULAR EN LAS EXHIBICIONES TEMPORALES DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL, SANTIAGO, CHILE

Victor Ardiles, Reynaldo Montenegro y Lautaro Veloso
Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787 Santiago, Chile
victor.ardiles@mnhn.cl

RESUMEN

Se presenta un módulo de exhibición, Briofitario, de regulación automática para mantener condiciones ambientales estables que permiten la sobrevivencia de las muestras a exhibir y de un diseño de prisma triangular. El briofitario incluyó siete especies de plantas no vasculares (briófitas): seis musgos y una hepática talosa compleja incorporando una placa Arduino UNO modelo R3 como soporte central para el control automatizado de temperatura y humedad relativa en su interior. La propuesta museográfica fue desarrollada íntegramente por las Áreas Botánica, Exhibiciones y Unidad de Recursos Tecnológicos. Dicha sinergia interdisciplinaria abre nuevos espacios para la generación de elementos, ideas e instancias de investigación y experimentación. En general, debe resaltarse que el briofitario es un módulo capaz de mantener plantas vivas en su interior, permitiendo exponer especies representativas de la flora no vascular que habitan bosques y áreas mediterráneas del país, contribuyendo consecuentemente a la enseñanza y valoración de este grupo de plantas en la ciudadanía.

Palabras claves. Museos, diseño, tecnología, flora no vascular.

ABSTRACT

A display module is presented, briofitary, with automatic adjustment to maintain the environmental conditions allowing the survival of the samples displayed inside a triangular prism design. The briofitary contained seven species of non vascular plants or bryophytes: Six mosses and one complex liverwort. Technological support incorporated an Arduino hardware model UNO R3 to automate the control of temperature and relative humidity. The Museum proposal was completely developed by the Botany Area, Exhibitions Area and Technology Resources Unit. This interdisciplinary synergy has open new opportunities for development of elements, ideas and levels of research and experimentation. In general, should be noted that the briofitario was able to hold live plants inside, so allowing to display representative species of non-vascular flora that inhabits temperate rain forests and Mediterranean areas of the country, consequently contributing to the teaching and valuation of this group of plants among citizens.

Keywords. Museums, design, technology and non-vascular plants.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad un museo se define como una "*institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo*" (ICOM 2007). En este sentido los museos de historia natural tienen un rol fundamental en el proceso de alfabetización de la ciencia y como espacios para educación no formal e informal, debiendo regularmente elaborar diferentes actividades orientadas a la comprensión del patrimonio natural y cultural del país, complementando de esta manera la educación científica escolar, secundaria y superior (Navarro y Föster 2012; Cofré *et al.* 2010; ICOM 2010; Jaramillo *et al*. 2009; Aguirre y Vázquez 2004; Pérez y Vázquez 2004).

Como ejemplo de lo anterior, el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile (MNHN), en conjunto el Área Educación y el asesoramiento de las diferentes áreas de investigación (*e.g.*, Botánica, Hidrobiología, Paleontología, Zoología), desarrollan y ofrecen regularmente a niños, jóvenes, adultos y

profesores diversos talleres de flora, fauna, pueblos originarios y recientemente sobre el reino Fungi, integrando conceptos actuales sobre evolución biológica y conservación de la naturaleza.

Por otra parte, los museos deben innovar en el diseño de las exposiciones en términos del guión museográfico, el soporte tecnológico y la conceptualización del diseño temático a abordar (Rodrigo 2015; Santacana 2014). En este sentido es importante considerar que una exposición debe basarse en la realidad, es decir, en el objeto real, y que el museo debe ser riguroso en el aspecto museográfico (pactado entre el museólogo y el diseñador), y en el científico (pactado entre el museólogo y los científicos expertos en el tema a exponer) (Castellanos 2008).

Con este esquema de trabajo y considerando que la exhibición permanente del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile (MNHN), incorpora tradicionalmente recursos infográficos, dioramas, recreaciones de vida, réplicas y piezas de colecciones para aproximar al espectador al mundo natural y sus ecosistemas, poblaciones y comunidades de organismos. Durante la elaboración de la exhibición temporal titulada *El pequeño mundo de las plantas briófitas*, presentada entre la segunda quincena de mayo hasta agosto del 2014, en el salón central del MNHN, el Área Botánica, la Unidad de Recursos Tecnológicos y el Área Exhibiciones, desarrollaron en conjunto un novedoso módulo de exhibición con ejemplares de musgos y hepáticas vivas (plantas briófitas o flora no vascular), llamado *briofitario* (*e.g.*, terrario, acuario; Bahamonde *et al*. 2006; Becerril y Murueta 2010), donde se integraron en su diseño sistemas electrónicos de control y una geometría prismática basada en las arquitectura lineal de las altas cumbres rocosas de los Andes de la Región Metropolitana.

Desde esta perspectiva integradora, el presente artículo tiene por objetivo dar a conocer la propuesta del módulo el "briofitario" a partir del análisis del diseño, los sistemas de control electrónicos, las especies exhibidas y las dificultades fitosanitarias emergentes, destacando finalmente la importancia de presentar a la ciudadanía ejemplares vivos representativos de flora no vascular como recurso educativo para la comprensión y valoración de estos grupos de plantas, consideradas hoy en día como un componente esencial de los ecosistemas boscosos, turberas, ambientes alto andinos y periglaciares, y que recientemente están siendo consideradas en los programas de conservación biológica y en los procesos de clasificación de especies del Ministerio de Medio Ambiente (MMA 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO

El briofitario (Figura 1), exhibe una estructura de geometría prismática triangular; en su parte superior posee una vitrina de cristal templado (6 mm espesor) cubierta con una tapa de madera con tres perforaciones en la parte interna y con rebajes cóncavos lineares en la parte exterior, para permitir circulación de aire. La iluminación de dicha vitrina fue proporcionada por un foco embutido tipo LED (75 mm-7 watts), con fotoperiodo continuo (24 horas). Al interior se dispuso suelo mineral y orgánico, donde se dispusieron las plantas briófitas, recolectadas previamente desde la naturaleza y almacenadas en condiciones de laboratorio (8°C / 9% HR), antes de su incorporación.

La superficie inferior de la vitrina contó con tres perforaciones: 1) Perforación de entrada del sensor de humedad y temperatura, 2) Perforación para la entrada del vapor proporcionado por el humidificador de ambientes, 3) Salida para la exceso de humedad en la tierra, que evacuaba el agua a un recipiente al interior. En su exterior se incluyó una cédula con el nombre científico que identificaba las especies con un número correlativo, y en el interior, se incorporó la misma secuencia numérica de manera visible en un soporte a un costado de la especie señalada.

SISTEMAS ELECTRÓNICOS

Para el funcionamiento del módulo, el soporte tecnológico incluyó seis elementos electrónicos de uso libre, que se detallan a continuación:

1) Placa Arduino UNO modelo R3, encargada de realizar el control automático (Brian 2007); 2) placa circuito octo-coplada de relés, capaz de ser activada por el microcontrolador y conectada directamente a los voltajes de la red eléctrica; 3) sensor DHT11 para evaluar la temperatura y humedad; 4) pan-



FIGURA 1. Briofitario en exhibición. Se observa diseño de prisma triangular y la distribución de las especies en su interior.

talla LCD de 2x16 cm con keypad para controlar el funcionamiento del microcontrolador; 5) un Shield de expansión para conexiones compatible con el Arduino UNO; 6) humificador.

Con todo lo anterior se generó un prototipo que, debido a las diferencias de voltajes de trabajo de ventiladores y humidificador, necesitó de un sistema de relés octocoplados, que se activan con voltajes bajos (5 a 12 voltios) y pueden conducir hasta 230 voltios en sus otros terminales para generar diferencia de potencial, sin mezclar los voltajes de activación con los de trabajo. A partir de esta calibración, se generó un diagrama de flujo de datos con la mayor parte del funcionamiento, demostrando así la viabilidad del sistema (Figura 2).

ESPECIES: MUSGOS Y HEPÁTICA.

El módulo "briofitario" (ej. terrario, acuario; Bahamonde *et al*. 2006; Becerril y Murueta 2010), incluyó siete especies de briófitas: seis musgos y una hepática talosa compleja (Cuadro 1). La elección de las especies consideró la representación de diferentes formas de vida, desde especies en suelo agrupadas en cojines, céspedes o esteras, a especies colgantes o pendantes desde ramas, incluyendo entre ellas las especies más frecuentes de ver en áreas bosques templados del sur del país (40° LS – 44° LS), y en áreas mediterráneas silvestres y urbanas de nuestro país (33° LS y 36°LS) (Ardiles y Peñaloza 2013; Bates 1998; Bichler 2004; Villagrán *et al* 2003; 2005). En este sentido, la mayor proporción de especies de musgos incluidos, se debió a su mayor tamaño y cercanía con la ciudadanía en general. Los ejemplares exhibidos son duplicados de muestras obtenidas de diferentes localidades del centro sur del país. Para el caso de los musgos *Ptychomnion cygnisetum, Rigodium implexum y Weymouthia mollis,* estos fueron recolectados en bosques valdivianos de la localidad de Huaqueo, Región de los Ríos, mientras que para los musgos *Bartramia stricta, Bryum argenteum y* la Hepática talosa compleja *Lunularia cruciata* fueron recolectados de las cercanías de la localidad de Curacaví, en la Región Metropolitana. Todas estas especies tienen una amplia distribución en el país, que comprende principalmente desde la región de Coquimbo en el norte, hasta la región de Magallanes, en el extremo austral (Cuadro 1).

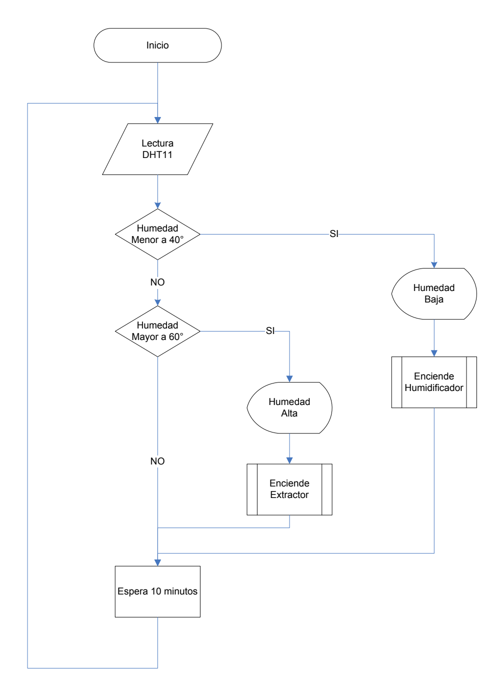


FIGURA 2. Diagrama de flujo referente al funcionamiento del soporte tecnológico del briofitario. Se indican las rutas de trabajo de los parámetros establecidos para el control de humedad y temperatura en el interior del módulo.

CUADRO 1. Tabla de especies incluidas en el briofitario. Se da a conocer la familia botánica a que pertenece, distribución en Chile y las formas de vida de cada una.

Especie	**Familia**	**Distribución en Chile**	**FV**
Bartramia stricta Brid. (M)	Bartriamiaceae Schwägr.	Desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes, Archipiélago de Juan Fernández.	Cojín
Bryum argenteum Hedw. (M)	Bryaceae Schwägr.	Desde la Región de Valparaíso a la Región de Magallanes, Isla de Juan Fernández e Isla de Pascua	Césped corto
Ptychomnion cygnisetum (Müll. Hal.) Kindb. (M)	Ptychomniaceae (Müll. Hal.) Kindb.	Desde la Región de Coquimbo, hasta la Región de Magallanes, Archipiélago de Juan Fernández.	Césped Largo
Rigodium implexum Kunze ex Schwägr. (M)	Rigodiaceae H.A. Crum	Desde la Región del Biobío a la Región de Aysén	Esfera
Syntrichia ruralis (Hedw.) F. Weber & D. Mohr (M)	Pottiaceae Schimp.	Desde la Región de Valparaíso a la Región de Magallanes.	Cojin
Weymouthia mollis (Hedw.) Broth. (M)	Meteoriaceae Kindb.	Desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes. Archipiélago de Juan Fernández.	Pendante
Lunularia cruciata (L.) Dumort. ex Lindb. (H)	Lunulariaceae H. Klinggr.	Desde la Región de Coquimbo a la Región de Los Lagos.	Esteras Taloides

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación exclusivamente con el diseño de exhibiciones vinculadas a las ciencias naturales, el modelo frecuente, al menos en el MNHN, propone la utilización de recursos infográficos, recreaciones en vida, réplicas y piezas de la colección para aproximar al espectador a la experiencia del roce con la naturaleza. En este sentido, una diferencia evidente entre un ejemplar vivo y la utilización medios digitales, es que los cambios de los ejemplares exhibidos tienden a ser aleatorios, al menos para un visitante que no es experto en el tema, lo que estimula volver a percibir el ejemplar para observar sutiles cambios. Por el contrario, los elementos mediales suelen tener un ciclo definido (*e.g.*, video o animación), esto quiere decir, que el espectador, una vez vista la secuencia completa, no tiene la necesidad de regresar a examinarla.

Por otra parte, el diseño prismático propuesto intentaba representar la multidimensionalidad de la naturaleza, junto con las aristas y líneas rectas que caracterizan gran parte de las cumbres rocosas de los Andes de la Región Metropolitana, dando como referencia principal, el emblemático cerro El Morado (Provincia Cordillera, comuna de San José de Maipo; -33° 43’ 48”/ -70° 3’ 50.3, 4647 msnm), inserto en el Monumento Natural el Morado, área de gran riqueza flora vascular e interesantes registros de hepáticas foliosas de distribución andino patagónica (Cuvertino *et al.* 2011; Hässel de Menéndez y Rubies 2009; Teillier, 2003).

Desde la perspectiva de la innovación, uno de los aspectos más destacables del briofitario, fue su capacidad de mantener ejemplares vivos en su interior y, en consecuencia, capaz de mostrar plantas en funcionamiento biológico (*e.g.*, fotosíntesis), que si bien no presentan movimiento evidente como en animales (ej., invertebrados; insectos, vertebrados; anfibios, mamíferos), existía una dinámica en breves intervalos como consecuencia de la incorporación de vapor desde el humificador, factor crucial para captar la atención de nuestros usuarios más jóvenes, como niños y adolescentes. Dicho flujo de vapor recordaba a micro escala la llamada camanchaca, cuestina o neblina que se aprecia en cerros costeros de la Región de Valparaíso y la región de Coquimbo (Squeo *et al.* 2004; Moreira y Muñoz 1999).

Desde el enfoque de la implementación de los sistemas electrónicos o de soporte tecnológico, la mayor dificultad fue la unidad generación de vapor, debido a que al realizar su función, aumentaba la temperatura del agua, lo que producía un aumento de la temperatura al interior, alcanzando en instantes temperaturas por sobre los 50° C. Importante es mencionar que el sensor de humedad y temperatura DHT11 proporciona una salida de datos totalmente digital. Entre sus ventajas podemos mencionar el bajo costo. Esto supone una gran ventaja frente a los sensores del tipo análogo, como el LM335 por ejemplo, en los cuales las fluctuaciones en el voltaje alteran la lectura de datos. Entre las desventajas, el DHT11 solo lee enteros, no podemos leer temperaturas con decimales por lo que debe considerarse cuidadosamente la utilización de este sensor para trabajos en los que se requieran lecturas precisas de temperatura y/o humedad.

Desde la botánica, exhibir plantas vivas en condiciones semicontroladas durante tres meses, implicó considerar potenciales dificultades fitosanitarias principalmente causadas por infecciones de micro hongos, que si bien forman parte del ciclo de degradación de restos vegetales y consecuente reciclaje de la materia orgánica en la naturaleza (Döbbler 1997), desde el punto de vista estético y museográfico, dañan los objetos exhibidos, alterando el color verde clásico que distingue a los gametofitos de musgos y hepáticas. En este sentido, fue fundamental la calibración de los intervalos de inyección de vapor al interior del módulo, debido a que un exceso favorece la aparición de hifas de hongos que otorgan un aspecto algodonoso blanquecino, o falta de humedad, que facilita la desecación, alterando el color y aspecto de las especies exhibidas, debido a la fisiología poiquilohídrica de musgos y hepáticas talosas complejas, es decir, la hidratación efectiva de sus tejidos depende de la humedad ambiental disponible dentro el módulo más que la disponibilidad de agua en suelo (Oliver *et al.* 2005). Como recomendación a lo anterior, se hace necesario contemplar auto clavado de sustrato mineral y orgánico (esterilización), para evitar fuentes de contaminación de esporas o propagulos en el interior del módulo, como también la incorporación de luz ultravioleta en intervalos preestablecidos, en complemento a la luz interior, para esterilizar las superficies.

Si bien las dificultades fitosanitarias y el ajuste de los rangos de los parámetros controlados (T°,

HR% y fotoperiodo), fue condicionante para la mantención del buen estado de presentación de los ejemplares (color y forma principalmente), el *briofitario* permitió presentar a la comunidad del MNHN y a la ciudadanía un grupo de plantas como las briófitas, de escaza comprensión e integración en los contenidos educativos en sus diferentes niveles, pero que son importantes a nivel global por ser las primeras plantas colonizadoras de los ambientes terrestres, poseer altísimos niveles de riqueza de especies y endemismos en el país y por las diversas y fundamentales funciones ecosistémicas que llevan a cabo en bosques, turberas y áreas en proceso de desglaciación (Rozzi *et al.* 2008; Vitt y Kelman 2009; Hässel de Menéndez y Rubies 2009; Wardle *et al.* 2012; Troncoso *et al.* 2013; Arroníz-Crespo *et al.* 2014; Willis y McElwain 2014).

Finalmente es importante resaltar que un trabajo conjunto entre tres áreas y/o unidades diferentes del MNHN, permite una retroalimentación en cada una de los resultados del proceso de creación, implementación, evaluación y mantención. Dicha experiencia transfirió información biológica fundamental a los espectadores, en un módulo de exhibición con el que difícilmente se habían encontrado con antelación. De esta manera, la confluencia interdisciplinaria tiene la capacidad de generar elementos, ideas e instancias desde las cuales se pueden abrir nuevos espacios de investigación y experimentación en el MNHN. A partir de lo anterior, se hace necesario contar con un espacio físico donde dichas confluencias puedan desarrollarse constantemente y no necesariamente cuando exista una fecha de exhibición. Todo lo anterior, en beneficio del público y del desarrollo de nuevas exhibiciones temporales en el MNHN que requieran la integración de nuevas propuestas conceptuales en el diseño y de innovadores sistemas electrónicos de soporte, para presentar el mundo natural al público y la ciudadanía en general.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los anónimos correctores por los alcances y mejoras al manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, C y M. VÁZQUEZ
2004 Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 3: 26.
ARDILES, V. y A. PEÑALOZA
2013 Briófitas del área urbana de Santiago de Chile: Especies, hábitats y consideraciones para su conservación. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural.Vol 62: 95-117.
BRIAN, W. E.
2007 Arduino: Manual de Programación. 1-70 p.
BAHAMONDE, N., BELTRÁN, M. A., BULWIK, M., S., PERLMUTER y H. TIGNANELLI
2006 Eje: Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios. 28-74. En: Cuadernos para el aula, Ciencias naturales. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Buenos Aires, Argentina. 2: 177.
BATES, J.W.
1998 Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology? Oikos 82: 223-237.
BECERRIL, P.R y M.E. MURUETA
2010 Material didáctico y calidad educativa, 149-180. En: Murueta M. E. (2010). Alternativas para la Calidad Educativa. Editorial Amapsi, Azcapotzalco, México 180.
BELNAP, J. y L.LANGE
2003 Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. Belnap, J., and Lange, O. L., (Eds). Berlin, Springer-Verlag. 471-479.
BISCHLER, H.
2004 Liverworts of the Mediterranean. Bryphytorum bibliotheca 61: 1-252.
CASTELLANOS, P.
2008 Los museos de ciencia y el consumo cultural. Una mirada desde la comunicación. Editorial UOC. 230 p.
COFRÉ, H., C.A. VERGARA, D.P. SANTIBÁÑEZ y J.P. JIMÉNEZ,
2013 Una primera aproximación a la comprensión que tienen estudiantes universitarios en Chile de la Teoría de la Evolución. Estudios pedagógicos (Valdivia), 39(2): 67-83.

CONSTANCIO, P. y M. VÁZQUEZ.
2004 Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 3: 1-26.
CUVERTINO, J., V. ARDILES, F. OSORIO y X. ROMERO.
2011 New records and additions to the Chilean bryophyte flora. Revista Ciencia e Investigación Agraria. 39(2): 245-254.
DALE, H. y R. WIEDER
2009 The structure and function of bryophyte-dominated peatlands. 357-391 pp. En: Bryophyte Biology, Second Edition. B. Goffinet and A. J. Shaw Eds. Cambridge University Press. 580.
DÖBBLER, P
1997 Biodiversity of bryophylous ascomycetes. Biodiversity and Conservation. 6:721-738.
HÄSSEL DE MENÉNDEZ., G y M. RUBIES
2009 Catalogue of the Marchantiophyta and Anthocerotophyta fron Chile, Argentina and Uruguay. Nova Hedwigia 134: 1-672.
ICOM
2010 Conceptos claves en museología. The International Council of Museums (ICOM). 2 - 90.
IUCN
2008 The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes. International Union for Conservation of Nature. Species Survival Commission Bryophyte Specialist Group). Available online at:
http://www.artdata.slu.se/guest/SSCBryo/Worl dBryo.htm (Acceso: Septiembre, 2015).
JARAMILLO, P., D. PLACENCIA, N. ROMÁN, D. ROBLES, D. RUBILAR, S. LETELIER, S.A. SOTO e I.F. SALAS
2009 Enseñanza del patrimonio natural fundamentado desde la didáctica de las ciencias Área Educación Museo Nacional de Historia Natural (MNHN, DIBAM), Santiago, Chile. En: Congreso de educación, museos y patrimonio (2009). Aprendizaje en espacios alternativos de educación patrimonial. Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos (DIBAM), CECA-Chile. 153-160.
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (MMA)
2015 Historia de la Clasificación de Especies según Estado de Conservación. Ministerio del Medio Ambiente. 7 p.
MUÑOZ, M.
1999 Microclima. En: A. Moreira (ed.), Guía de campo de Caleu y Cerro El Roble. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, Chile. 84-105.
NAVARRO, C y C. FÖSTER
2012 Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educacional Latinoamericana. 49(1), 1-17.
OLIVER, M., J. VELTEM y B. MISHLER
2005 Desiccation tolerance in Bryophytes: A Reflection of the primitive Strategy for plant Survival in Dehydrating Habitats? Integrative and Comparative Biology 45:788-799.
PÉREZ, C.A y A.M.VÁZQUEZ
2004 Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 3:26.
RODRIGO A.
2013 Enseñar a mirar: la función social de los museos de Historia Natural. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural., Segunda Época.100 - 113.
ROZZI, R., J.J., ARMESTO, B. GOFFINET, W. BUCK y F. MASSARDO
2008 Changing biodiversity conservation lenses: Insights from the sub- Antarctic non-vascular flora of southern South America. Frontiers in Ecology and the Environment 6: 131-137.
SANTACANA, J.M.
2014 La museografía que se puede construir desde la didáctica. 14-24 pp. En: Congreso Educación, Museos & Patrimonio. Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, DIBAM Comité Nacional de Museos, ICOM-Chile. Primera edición, Dibam-CECA -Chile. Santiago de Chile. 224.
SEGARRA, A., A. VILCHES y D. GIL
2008 Los museos ciencias como instrumentos de alfabetización científica. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. 22: 85-102.

SQUEO, F., F.J. GUTIÉRREZ e I.R. HERNÁNDEZ
2004 Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge (F.A. Squeo, J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández, Eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile 16: 281-292.
TEILLIER, S.
2003 Flora del Monumento Natural El Morado: Addenda et Corrigenda. Gayana. Botánica. 60(2): 94-101.
TRONCOSO, P., C. PÉREZ, J. LARRAÍN y V. ARDILES
2013 Desarrollo de la fijación simbiótica de nitrógeno en una cronosecuencia primaria en la Isla Santa Inés, Región de Magallanes, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 86: 345-355.
WARDLE, D. A., M. JONSSON, S. BANSAL, R.D. BARDGETT, M.J. GUNDALE, y D.B. METCALFE
2012 Linking vegetation change, carbon sequestration and biodiversity: insights from island ecosystems in a long-term natural experiment. Journal of Ecology. 100(1): 16-30.
VILLAGRÁN, C., E. BARRERA, J. CUVERTINO y N. GARCÍA
2003 Musgos de la Isla Grande de Chiloé, X región, Chile: Lista de especies y rasgos fitogeograficos. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 52: 17–44.
VILLAGRÁN, C., G. HÄSSEL DE MENÉNDEZ y E. BARRERA
2005 Hepáticas y Antocerotes del Archipiélago de Chiloé. Una introducción a la flora briofítica de los ecosistemas templados lluviosos del sur de Chile. Corporación de Amigos del Museo Nacional de Historia Natural, 160.
WILLIS, K. y J. MC ELWAIN.
2013 The evolution of plants. Oxford University Press. 425.

Recibido: 02/feb/2016; Aceptado: 14/jul/2016; Administrado por Herman Núñez